

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-160541

(43)Date of publication of application : 04.06.2002

(51)Int.CI.

B60K 17/04  
 B60K 6/02  
 B60K 17/356  
 B60L 11/14  
 B60L 15/20

(21)Application number : 2001-218766

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 18.07.2001

(72)Inventor : UCHIYAMA NAOKI  
 HONDA KENJI  
 YONEKURA HISAHIRO  
 FUKUDA TOSHIHIKO  
 SUAI YASUHIKO

(30)Priority

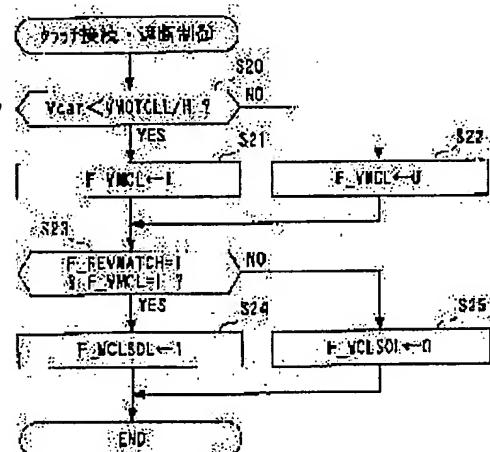
Priority number : 2000276207 Priority date : 12.09.2000 Priority country : JP

## (54) CONTROLLER OF FRONT-AND-REAR-WHEEL DRIVE VEHICLE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a controller of a front-and-rear-wheel drive vehicle, which can securely prevent the connection shock of a clutch holding and cutting off the connection between either of the front and rear wheel and an electric motor for driving the wheels, so that the structure of the clutch is simplified, the size of the clutch is reduced, and the durability of the clutch is improved.

**SOLUTION:** The controller of the front-and-rear wheel drive vehicle 2 is provided with an ECU 30, wherein the front wheel is driven with an engine 3 and the rear wheel is driven with the electric motor 4 via an intermediate shaft 11. The ECU 30 controls the motor revolution NMOT of the electric motor 4 so that NMOT coincides with the target motor revolution NMOTCMD when a vehicle speed V car is lower than the upper limit speed VMOTCLL/H (step 30 to 50), and connects the clutch between the intermediate shaft 11 and the electric motor 4 when the absolute value of a rotation deviation &verbar;DN-C LUCH-R&verbar; becomes smaller than a prescribed value DN-CL-REV (steps 23, 24).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-160541

(P2002-160541A)

(43)公開日 平成14年6月4日(2002.6.4)

(51)Int.Cl.\*

B 60 K 17/04  
6/02  
17/356  
B 60 L 11/14  
16/20

識別記号

ZHV

F I

B 60 K 17/04  
17/356  
B 60 L 11/14  
15/20  
B 60 K 9/00

テ-マコード(参考)

ZHV G 3 D 0 3 9  
3 D 0 4 3  
5 H 1 1 5

L

E

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21)出願番号

特願2001-218766(P2001-218766)

(22)出願日

平成13年7月18日(2001.7.18)

(31)優先権主張番号

特願2000-276207(P2000-276207)

(32)優先日

平成12年9月12日(2000.9.12)

(33)優先権主張国

日本 (JP)

(71)出願人

000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者

内山 直樹

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(73)発明者

本多 錠司

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会

社本田技術研究所内

(74)代理人

100095566

弁理士 高橋 友雄

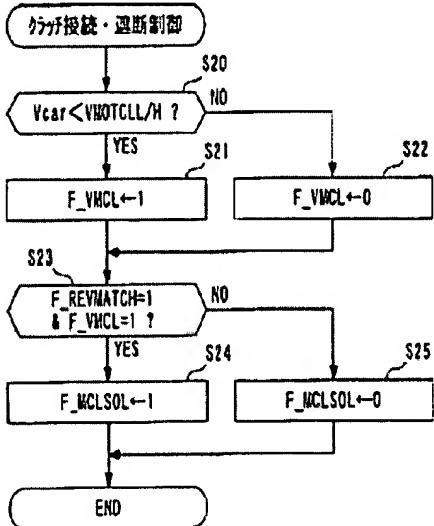
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 前後輪駆動車両の制御装置

(57)【要約】

【課題】 前後輪の一方とこれを駆動する電気モーターとの間を接続・遮断するクラッチの接続ショックを確実に防止でき、それによりクラッチの構造の簡略化、クラッチ容量の低減、および耐久性の向上を達成することができる前後輪駆動車両の制御装置を提供する。

【解決手段】 前輪をエンジン3で、後輪を中間駆動軸11を介して電気モーター4で駆動する前後輪駆動車両2の制御装置1は、ECU30を備える。ECU30は、車速Vcarが上限速度VMOTCLL/Hより小さいときに、電気モーター4のモータ回転数NMO Tを目標モータ回転数NMO T CMDに一致させるように制御し(ステップ30～50)、回転偏差の鉛対位|DN\_CLUCH\_R|が所定値DN\_CLC\_REVより小さくなったときに、中間駆動軸11と電気モーター4の間のクラッチ10を接続する(ステップ23, 24)。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 前後の駆動輪の一方をエンジンで駆動し、他方を駆動軸を介して電気モータで駆動するとともに、前記駆動軸と前記電気モータとの間をクラッチにより遮断・接続する前後輪駆動車両の制御装置であって、前記電気モータの回転速度を検出するモータ回転速度検出手段と、前記駆動軸の回転速度を検出する駆動軸回転速度検出手段と、前記クラッチを接続すべきか否かを判定するクラッチ接続判定手段と、前記クラッチを接続すべきと判定されたときに、前記電気モータの回転速度を前記駆動軸の回転速度に応じて制御するモータ回転速度制御手段と、前記制御された電気モータの回転速度と前記駆動軸の回転速度との回転速度差が所定値より小さくなつたときに、前記クラッチを接続するクラッチ駆動手段と、を備えることを特徴とする前後輪駆動車両の制御装置。

【請求項 2】 前記クラッチがドグクラッチで構成されていることを特徴とする請求項 1に記載の前後輪駆動車両の制御装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、前後の駆動輪の一方をエンジンで駆動し、他方を電気モータで駆動するとともに、他方の駆動輪の駆動軸と電気モータとの間をクラッチにより遮断・接続する前後輪駆動車両の制御装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 従来、この種の制御装置として、例えば特開平11-332019号公報に記載されたものが知られている。この前後輪駆動車両では、前輪がエンジンで、後輪が直流水素モータタイプの電気モータでそれぞれ駆動されるとともに、後輪の駆動軸と電気モータとの間がクラッチにより遮断・接続される。この制御装置は、クラッチを、電気モータにより後輪を駆動する必要があるときにのみ接続し、それ以外は遮断するように制御する。これは、後輪の非駆動時すなわち自由回転時に、電気モータと後輪との間を遮断することによって、電気モータのブレーキの寿命を延ばすためである。

##### 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、上記制御装置によれば、クラッチにより後輪の駆動軸と電気モータとの間を接続する際、両者の間の回転速度差が大きいときに、接続ショックを生じ、運転性を悪化させるとともに、最悪の場合には後輪が瞬間にロックすることがある。また、このような接続ショックが作用するクラッチの耐久性を確保するために、クラッチ容量を大きくする必要があり、その結果、クラッチが大型化する。

【0004】 本発明は、このような課題を解決するため

になされたものであり、前後輪の一方とこれを駆動する電気モータとの間を接続・遮断するクラッチの接続ショックを確実に防止でき、それによりクラッチの構造の簡略化、クラッチ容量の低減、および耐久性の向上を達成することができる前後輪駆動車両の制御装置を提供することを目的とする。

##### 【0005】

【課題を解決するための手段】 この目的を達成するため、本発明の請求項 1に係る発明は、前後の駆動輪の一方（例えば実施形態における（以下、この項において同じ）前輪 WFL, WFR）をエンジン 3 で駆動し、他方（後輪 WRL, WRR）を駆動軸（中間駆動軸 11）を介して電気モータ 4 で駆動するとともに、駆動軸（中間駆動軸 11）と電気モータ 4 との間をクラッチ 10 により遮断・接続する前後輪駆動車両 2 の制御装置 1 であって、電気モータ 4 の回転速度（モータ回転数 NMOT）を検出するモータ回転速度検出手段（ECU 30、モータ回転角度位置センサ 31）と、駆動軸（中間駆動軸 11）の回転速度（目標モータ回転数 NMOT\_CMD）を検出する駆動軸回転速度検出手段（ECU 30、車輪回転数センサ 32）と、クラッチ 10 を接続すべきか否かを判定するクラッチ接続判定手段（ECU 30、ステップ 20～22, 30）と、クラッチ 10 を接続すべきと判定されたとき（ステップ 30 の判別結果が YES のとき）に、電気モータ 4 の回転速度（モータ回転数 NMOT）を駆動軸（中間駆動軸 11）の回転速度（目標モータ回転数 NMOT\_CMD）に応じて制御する（モータ回転数 NMOT を目標モータ回転数 NMOT\_CMD に一致させるように制御する）モータ回転速度制御手段（ECU 30、ステップ 30～50）と、制御された電気モータ 4 の回転速度（モータ回転数 NMOT）と駆動軸（中間駆動軸 11）の回転速度（駆動軸回転数 NMOT\_CAL\_R）との回転速度差（回転偏差の絶対値 |DN\_CLUCH\_R|）が所定値 DN\_CLUCH\_R 以下（DN\_CLUCH\_R 1）より小さくなつたとき（ステップ 4, 20, 23 の判別結果が YES になったとき）に、クラッチ 10 を接続するクラッチ駆動手段（クラッチ駆動機構 20, ECU 30）と、を備えることを特徴とする。

【0006】 この前後輪駆動車両の制御装置によれば、クラッチ接続判定手段によりクラッチを接続すべきと判定されたときには、モータ回転速度制御手段により、電気モータの回転速度が駆動軸の回転速度に応じて制御される。そして、制御された電気モータの回転速度と駆動軸の回転速度との回転速度差が所定値より小さくなつたときに、クラッチ駆動手段により、クラッチが接続される。このように、電気モータの回転速度と駆動軸の回転速度との回転速度差が小さくなつたときに、クラッチを接続することによって、クラッチの接続ショックを確実に防止できるので、良好な運転性を確保とともに、駆動輪の瞬間的なロックなどを確実に防止できるこ

とで、良好な走行安定性も確保できる。また、クラッチの接続ショックを確実に防止できるので、クラッチの構造の簡略化、クラッチ室の低減、および耐久性の向上を達成することができ、コストダウンを図ることができる。さらに、電気モータは、元来応答性の高いものであるので、上記制御を短時間で行うことができる。

【0007】請求項2に係る発明は、請求項1に記載の前後輪駆動車両の制御装置1において、クラッチ10がドグクラッチで構成されていることを特徴とする。

【0008】この前後輪駆動車両の制御装置によれば、クラッチとして、構造が単純で耐久性に優れたドグクラッチを用いることにより、コストダウンをさらに図ることができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の第1実施形態に係る制御装置について説明する。図1は、本発明による制御装置1を適用した前後輪駆動車両（以下「車両」という）2の概略構成を示している。同図に示すように、この車両2は、左右の前輪WFL、WFR（前後の駆動輪の一方）をエンジン3で駆動するとともに、左右の後輪WRL、WRR（前後の駆動輪の他方）を電気モータ（以下「モータ」という）4で駆動するものである。

【0010】エンジン3は、車両2の前部に横置きに搭載されており、図示しないトルクコンバータを有する自動变速機5、減速ギヤ（図示せず）を有するフロントディファレンシャル6、左右の前駆動軸7、7および左右の等速ジョイント8、8などを介して、左右の前輪WFL、WFRに接続されている。

【0011】モータ4は、サーボモータで構成され、クラッチ10、中間駆動軸11（駆動軸）、減速ギヤ（図示せず）を有するリヤディファレンシャル12、左右の後駆動軸13、13および左右の等速ジョイント14、14などを介して、左右の後輪WRL、WRRに接続されている。また、モータ4は、その駆動源であるバッテリ15にPDU16を介して接続されており、モータ4がバッテリ15で駆動されており、かつクラッチ10が接続されているときに、後輪WRL、WRRが駆動され、このとき、車両2は四輪駆動状態になる。さらに、モータ4は、車両2の運動エネルギーにより回転駆動されているときに発電を行い、発電した回生電力をバッテリ15に充電するジェネレータとしての機能を有している。

【0012】モータ4は、PDU16を介してECU30に接続されており、ECU30によりモータ4の回転数が中間駆動軸11の回転数に同期（一致）するように制御される。また、モータ4には、レシルバからなるモータ回転角度位置センサ31が設けられており、このモータ回転角度位置センサ（モータ回転速度検出手段）31は、モータ4の回転角度位置に応じた検出信号をECU30に

に出力する。この検出信号により、ECU30は、後述するモータ回転数NMO<sub>T</sub>、モータ回転角度位置PULMO<sub>T</sub>およびモータ位置変化量NPULMOTを算出する。

【0013】次に、図2を参照しながら、クラッチ10およびこれを駆動するクラッチ駆動機構20について説明する。なお、同図においては、理解の容易化のため、断面部分のハッキングが省略されている。同図に示すように、クラッチ10は、スリープ10aや、ハブ10b、ブロッキングリング10c、シンクロスプリング（図示せず）などから成るサーボシンクロメッシュタイプのものであり、例えば特公昭48-24095号公報に記載されたものと同様に構成されている。このハブ10bは、中間駆動軸11上に一体に取り付けられている。スリープ10aは、リング状で、ハブ10bにスプライス接合により取り付けられており、それにより、ハブ10bに沿ってクラッチ10が接続される接続位置と遮断される遮断位置との間で滑動自在である。スリープ10aは、クラッチ駆動機構20により、これらの2つの位置の一方で駆動される。後述するように、このクラッチ10の接続・遮断は、ECU30により、車速Vcarに応じて制御される。

【0014】また、中間駆動軸11上には、アイドルギヤ11aが設けられている。このアイドルギヤ11aは、モータ4の回転軸と一体のギヤ（図示せず）に常に噛み合っており、このアイドルギヤ11aのブロッキングリング10cに近接する位置には、ドグ歯状のギヤ歯11bが形成されている。また、スリープ10aは、ドグ歯状のギヤ歯（図示せず）を有しており、上記接続位置に移動したときに、このギヤ歯がアイドルギヤ11aのギヤ歯11bに噛み合うことにより、クラッチ10を介して、モータ4と中間駆動軸11が互いに接続される。

【0015】一方、クラッチ駆動機構20（クラッチ駆動手段）は、モータ4、クラッチ10およびリヤディファレンシャル12に接続した位置に配置され、これらとともにケーシング（図示せず）内に収容されている。このケーシングの下部は、オイルを貯えるオイルタンク17を構成している。また、クラッチ駆動機構20は、オイルポンプ21や、アクチュエータ22、2つのリリーフ弁23a、23b、2つの一方弁24a、24b、油圧アクチュエータ25などで構成されている。

【0016】このオイルポンプ21は、互いに噛み合う2つの歯車21a、21bを内蔵した歯車ポンプタイプのものであり、一方の歯車21aは、図示しないギヤ機構を介して後駆動軸13に連結されている。このオイルポンプ21の吸い込み口は、オイルタンク17内のオイル中に位置しているとともに、リバース油路20bを介してリリーフ弁23bに接続されている。また、オイルポンプ21の吐出口は、駆動油路20aを介して、アキ

ュム レータ22および油圧アクチュエータ25に接続されている。

【0017】以上の構成により、オイルポンプ21は、前進走行中、後駆動軸13により図2の矢印方向に回転駆動されることによって、油圧を発生し、その油圧をアクチュエータ22側および油圧アクチュエータ25側に供給する。その際、駆動油路20aの油圧が所定圧以上に上昇したときには、リリーフ弁23aが開弁し、それにより、駆動油路20a内の油圧は、戻し油路20cを介して、リヤディファレンシャル12などの後輪駆動系の潤滑系に供給される。

【0018】一方、後進走行中、オイルポンプ21の逆回転（図2の矢印方向と逆の回転）により、その吸い込み口側およびリバース油路20b側の油圧が所定圧以上に上昇すると、リリーフ弁23bが開弁する。それにより、リバース油路20b内の油圧は、戻し油路20cを介して後輪駆動系の潤滑系に供給される。また、リリーフ弁23bの開弁だけでは、リバース油路20bの油圧の上昇を抑制しきれない場合には、リリーフ弁23bに加えて、一方弁24bが開弁することにより、リバース油路20bの油圧が駆動油路20a側に送られ、それにより、油圧の上昇が抑制される。

【0019】また、アクチュエータ22は、オイルポンプ21に接続され、油圧アクチュエータ25と並列に設けられており、オイルポンプ21が発生した油圧の一部を奪える。このアクチュエータ22は、オイルポンプ21が停止中のときに、奪えた油圧を油圧アクチュエータ25に供給することにより、クラッチ10の接続・遮断を行うためのものであり、このようなクラッチ10の接続・遮断を複数回、繰り返して実行できるような容量を備えている。

【0020】さらに、一方弁24aは、オイルが駆動油路20a内をアクチュエータ22側からオイルポンプ21側に逆流するのを阻止するためのものであり、アクチュエータ22とオイルポンプ21の間に設けられている。これにより、アクチュエータ22に奪えられた油圧は、オイルポンプ21が停止中のときに、油圧アクチュエータ25によりクラッチ10が駆動されない限り、低下することなく一定に保持される。

【0021】また、油圧アクチュエータ25は、駆動油路20aに接続された電磁三弁26と、この電磁三弁26を介して、油圧が供給される油圧サーボピストン機構27などで構成されている。

【0022】この電磁三弁26は、図示しないソレノイドと、4つの油路26a、26b、26c、26dと、プランジャ26eおよび球状の弁体26fなどを備えている。駆動油路20aは、この油路26aを介して油圧サーボピストン機構27の油室27aに、油路26b、26cを介して油圧サーボピストン機構27の油室27bに、それぞれ連通している。また、油路26dの

一端部は、リードポートに連通している。

【0023】この電磁三弁26では、ソレノイドの励磁/非励磁に伴って、油路26b、26cの間および油路26c、26dの間が、連通/遮断状態に切り換られる。具体的には、電磁三弁26がオフ状態にあるとき、すなわちそのソレノイドが非励磁状態にあるときには、プランジャ26eおよび弁体26fは図2に示す位置に保持される。これにより、弁体26fによって、油路26b、26c間が遮断されるとともに、油路26c、26d間が連通する。その結果、駆動油路20aからの油圧は、油路26aを介して、油圧サーボピストン機構27の油室27aにのみ供給される。

【0024】一方、電磁三弁26がオン状態になったとき、すなわちそのソレノイドが励磁されたときには、プランジャ26eは、図2に示す位置から弁体26f側に駆動されることにより、油路26c、26d間を遮断すると同時に、弁体26fを左方に移動させることによって、油路26b、26c間を連通させる。これにより、駆動油路20aからの油圧は、油路26aを介して油室27aに、油路26b、26cを介して油室27bにそれぞれ供給される。

【0025】また、油圧サーボピストン機構27は、図2の左右方向にスライド自在のピストン27cと、このピストン27cの一端部に連結されたアーム27dなどを備えている。このピストン27cは、駆動油路20aからの油圧が油室27aにのみ供給されたときには、図2に示す位置に保持される一方、駆動油路20aからの油圧が油室27a、27bの両方に供給されたときには、油圧の作用面の面積差に起因する圧力差により、同団の左方に移動する。

【0026】さらに、アーム27dのピストン27cと反対側の端部は、クラッチ10のスリーブ10aの溝に嵌合しており、これにより、アーム27dは、上記ピストン27cの移動に伴い、スリーブ10aを前記接続位置と前記遮断位置とに移動させる。以上のように、電磁三弁26のオン・オフに応じて、クラッチ10が接続・遮断状態に切り換えられる。

【0027】一方、左右の前輪WFL、WFRおよび後輪WRL、WRRには、磁気ピックアップ式の車輪回転数センサ32（駆動軸回転速度検出手段）がそれぞれ設けられており、これらの車輪回転数センサ32から、左右の前輪回転数N\_FFL、N\_FFRおよび左右の後輪回転数N\_RFL、N\_RFRを表す検出信号（パルス信号）が、ECU30にそれぞれ出力される。ECU30は、これらの検出信号に基づき、車速Vcar、後述する目標モータ回転数NMOTCMD、駆動軸回転数NMOTCAL-Rおよび駆動軸回転角度位置PULDRVを算出する。

【0028】上記ECU30（モータ回転速度検出手段、駆動軸回転速度検出手段、クラッチ接続判定手段、

モータ回転速度制御手段、クラッチ駆動手段)は、RAM、ROM、CPUおよび1/0インターフェースなどからなるマイクロコンピュータ(いずれも図示せず)で構成されている。ECU30は、前記2つのセンサ31、32からの検出信号に基づき、後述するように、クラッチ10の接続・遮断状態を判定し、クラッチ駆動機構20の電磁三弁26を駆動することにより、クラッチ10の接続・遮断を制御するとともに、モータ4の回転数を制御する。

【0029】以下、図3のブロック図を参照しながら、ECU30により実行されるモータ回転数同期制御について説明する。このモータ回転数同期制御は、クラッチ10を接続する際、モータ4の回転数を、中間駆動軸11の回転数に予め同期させるように制御するものである。なお、モータ回転数同期制御の具体的な処理の内容は後述する。

【0030】この制御では、まず、後輪WRL、WRの車輪回転数センサ32の検出信号から中間駆動軸11の回転数を算出し、これを目標モータ回転数NMOTCMDとして設定し、モータ回転角度位置センサ31の検出信号からモータ回転数NMOTを算出するとともに、これらの目標モータ回転数NMOTCMDとモータ回転数NMOTとの回転偏差ENMOT(=NMOTCMD-NMOT)を算出する。次に、PID制御により、この回転偏差ENMOTからモータ要求トルクTRQ\_MOT(電流値)を算出する。

【0031】そして、このモータ要求トルクTRQ\_MOTに基づき、電流PIDフィードバック制御を実行する。すなわち、モータ要求トルクTRQ\_MOTとPIDフィードバック電流IFB(モータ4側に実際に出力されている出力電流IOUT)との電流偏差DIから、PIDフィードバック制御により、モータ4への出力電流IOUTを算出し、この出力電流IOUTに基づく駆動信号をPDU16を介して出力することにより、モータ4を駆動する。以上の電流PIDフィードバック制御により、上記モータ回転数同期制御がより精度良く実行される。また、この電流PIDフィードバック制御は、モータ回転数同期制御よりも短い制御周期(例えば0.1ms)で実行される。

【0032】以下、図4を参照しながら、クラッチ状態判定処理について説明する。本処理は、クラッチ10が接続状態または遮断状態のいずれにあるかを判定するものであり、プログラム・タイマの設定により、所定の周期(例えば10ms)ごとに実行される。まず、ステップ1(「S1」と図示。以下同じ)において、センサフェールチェック処理を実行する。このセンサフェールチェック処理は、車輪回転数センサ32が正常であるか否かを判別するものであり、この処理で車輪回転数センサ32が異常であると判別されたときには、本処理は終了される。

【0033】一方、ステップ1で、車輪回転数センサ32が正常であると判別されたときには、ステップ2に進み、左右の後輪回転数N\_RL、N\_RRと、リヤディファレンシャル12の減速比GRATIOMOTとを用いて、次式(1)により中間駆動軸11の回転数である駆動軸回転数NMOTCAL\_Rを算出する。NMOTCAL\_R = [(N\_RL + N\_RR) / 2] × GRATIOMOT ……(1)

【0034】この式(1)に示すように、左右の後輪回転数N\_RL、N\_RRの平均値(N\_RL + N\_RR) / 2を用いることにより、コーナリング中に生じる左右の後輪WRL、WR間の回転差の影響を排除しながら、駆動軸回転数NMOTCAL\_Rを適切に算出することができる。

【0035】次に、ステップ3に進み、モータ回転数NMOTと駆動軸回転数NMOTCAL\_Rとの偏差である回転偏差DN\_CLUCH\_Rを算出する。この回転偏差DN\_CLUCH\_Rは、モータ4と中間駆動軸11との回転差を示す。

【0036】次いで、ステップ4に進み、回転偏差の絶対値|DN\_CLUCH\_R|がヒステリシス付きの所定値DN\_CLRREV(例えば500rpm)より小さいか否かを判別する。この判別結果がNOのとき、すなわちモータ4と中間駆動軸11との回転差が大きいときには、アップカウント式の回転数同期ディレイタイマのタイマ値TM\_REVJUDを値0にセットする(ステップ5)。次に、ステップ6に進み、回転数同期フラグF\_REVMATCHを「0」にセットした後、後述するステップ10に進む。

【0037】一方、ステップ4の判別結果がYESのとき、すなわちモータ4と中間駆動軸11との回転差が小さいときには、ステップ7に進み、回転数同期ディレイタイマのタイマ値TM\_REVJUDが所定値TREF1(例えば100)以上であるか否かを判別する。この判別結果がNOのとき、すなわちモータ4と中間駆動軸11との回転差が小さくなつてから所定時間(例えば1000ms)が経過していないときには、タイマ値TM\_REVJUDをインクリメントし(ステップ8)、次に、前記ステップ5を実行した後、後述するステップ10に進む。

【0038】一方、ステップ7の判別結果がYESのとき、すなわちモータ4と中間駆動軸11との回転差の小さい状態が所定時間、維持したときには、モータ4と中間駆動軸11とが同期したとして、ステップ9に進み、それを表すために、回転数同期フラグF\_REVMATCHを「1」にセットして、ステップ10に進む。

【0039】このステップ10では、電磁弁作動フラグF\_MCLSOI=1および回転数同期フラグF\_REVMATCH=1の両方が成立しているか否かを判別する。この電磁弁作動フラグF\_MCLSOIは、後述す

るよう、クラッチ駆動機構 20 の電磁三方弁 26 がオフ状態のときに「1」に、オフ状態のときに「0」にそれぞれセットされる。この判別結果がNO のとき、すなわちモータ 4 と中間駆動軸 11 とが同期していないか、または電磁三方弁 26 がオフ状態のときには、ステップ 11 に進み、クラッチ接続判定タイマのタイマ値  $TM_{CLONJUD}$  を値 0 にセットする。

【0040】次に、ステップ 12 に進み、クラッチ 10 が遮断状態にあるとして、それを表すために、クラッチ接続フラグ  $F_{MCLO_N}$  を「0」にセットした後、本処理を終了する。

【0041】一方、ステップ 10 の判別結果が YES のとき、すなわち  $F_{MCLO_N} = 1$  かつ  $F_{REVMATCH} = 1$  であるときには、ステップ 13 に進み、クラッチ接続判定タイマのタイマ値  $TM_{CLONJUD}$  が所定値  $REF_2$  (例えば 100) 以上であるか否かを判別する。この判別結果がNO のとき、すなわちステップ 10 の判別結果が YES となってから所定時間 (例えば 1000ms) が経過していないときには、タイマ値  $TM_{CLONJUD}$  をインクリメントし (ステップ 14)、次に、上記ステップ 12 を実行した後、本処理を終了する。

【0042】一方、ステップ 13 の判別結果が YES のとき、すなわちモータ 4 と中間駆動軸 11 とが同期し且つ電磁三方弁 26 がオン状態になってから所定時間が経過したときには、クラッチ 10 が接続状態にあるとして、ステップ 15 に進み、それを表すために、クラッチ接続フラグ  $F_{MCLO_N}$  を「1」にセットした後、本処理を終了する。以上のように、クラッチ接続フラグ  $F_{MCLO_N}$  は、クラッチ 10 が遮断状態のときには「0」に、接続状態のときには「1」にそれぞれセットされる。

【0043】次に、以上のクラッチ状態判定処理に連続して実行されるクラッチ接続・遮断制御処理について、図 5 を参照しながら説明する。この処理では、以下に述べるように、クラッチ駆動機構 20 の電磁三方弁 26 のオン・オフすなわちクラッチ 10 の接続・遮断が決定され、制御される。まず、ステップ 20 において、車速  $V_{car}$  が所定の上限速度  $VMOTCLL/H$  より小さいか否かを判別する。この上限速度  $VMOTCLL/H$  (例えば 65, 70 km/h) は、ヒステリシス付きのものであり、これを用いることにより、車速  $V_{car}$  の変動を原因とする制御のハンチングが防止される。この判別結果が YES のとき、すなわち  $V_{car} < VMOTCLL/H$  のときには、車速  $V_{car}$  がクラッチ 10 を接続可能な範囲にあるとして、ステップ 21 に進み、それを表すために、車速フラグ  $F_{VMCLL}$  を「1」にセットして、後述するステップ 23 に進む。

【0044】一方、ステップ 20 の判別結果がNO のとき、すなわち  $V_{car} \geq VMOTCLL/H$  のときに

は、車速  $V_{car}$  がクラッチ 10 を接続可能な範囲にないとして、ステップ 22 に進み、それを表すために、車速フラグ  $F_{VMCLL}$  を「0」にセットして、ステップ 23 に進む。

【0045】このステップ 23 では、前記回転数同期フラグ  $F_{REVMATCH} = 1$  および上記車速フラグ  $F_{VMCLL} = 1$  の両方が成立しているか否かを判別する。この判別結果が YES のとき、すなわちモータ 4 と中間駆動軸 11 とが同期し且つ車速  $V_{car}$  がクラッチ 10 を接続可能な範囲にあるときには、クラッチ 10 を接続すべき状態であるとして、ステップ 24 に進み、電磁弁作動フラグ  $F_{MCSEL}$  を「1」にセットするとともに、電磁三方弁 26 をオンし、クラッチ 10 を接続状態とするようにして、本処理を終了する。

【0046】一方、ステップ 23 の判別結果がNO のとき、すなわちモータ 4 と中間駆動軸 11 とが同期していないか、または車速  $V_{car}$  がクラッチ 10 を接続可能な範囲にないときには、クラッチ 10 を遮断すべき状態であるとして、ステップ 25 に進み、電磁弁作動フラグ  $F_{MCSEL}$  を「0」にセットするとともに、電磁三方弁 26 をオフし、クラッチ 10 を遮断状態とするようにして、本処理を終了する。

【0047】次に、図 6 および図 7 を参照しながら、前述したモータ回転数同期制御処理について説明する。この処理では、図 3 の制御のうちのモータ要求トルク  $TRQ_{MOT}$  が算出される。

【0048】この処理では、まず、ステップ 30 において、前記車速フラグ  $F_{VMCLL}$  が「1」であるか否かを判別する。この判別結果がNO のとき、すなわち車速  $V_{car}$  が上限速度  $VMOTCLL/H$  以上であるときには、本処理を終了する一方、判別結果が YES のとき、すなわち車速  $V_{car}$  が上限速度  $VMOTCLL/H$  より小さいときには、ステップ 31 に進み、目標モータ回転数  $NMOTCMD$  とモータ回転数  $NMOT$  との偏差を、回転偏差  $ENMOT$  として算出する。この目標モータ回転数  $NMOTCMD$  は、中間駆動軸 11 の回転数であり、そのため、前記駆動軸回転数  $NMOTCAL$  と同じ算出式により上記周期ごとに算出される。

【0049】次に、ステップ 32 に進み、回転偏差  $ENMOT$  の今回値  $ENMOT(n)$  と前回値  $ENMOT(n-1)$  との偏差を、回転偏差  $ENMOT$  の変動量  $DENMOT$  として算出する。

【0050】次いで、ステップ 33 に進み、積分停止フラグ  $F_{KIRMHLD}$  が「1」であるか否かを判別する。この判別結果がNO のときには、ステップ 34 に進み、1 項 (積分項)  $KIRM$  の前回値  $KIRMO$  と、回転偏差  $ENMOT$  に 1 項 ゲイン  $KIREVMATCH$  を乗算した値との和を、1 項  $KIRM$  として算出する。

【0051】次に、以下のステップ 35~38 において、1 項  $KIRM$  のリミットチェックを実行する。すな

わち、まず、ステップ35で、I項 KIRMが所定の上限値KIRMLMTHRよりも大きいか否かを判別する。この判別結果がYESのときには、ステップ36に進み、I項 KIRMを上限値KIRMLMTHRにセットして、後述するステップ39に進む。

【0052】一方、ステップ35の判別結果がNOのときには、ステップ37に進み、I項 KIRMが所定の下限値KIRMLMLTRより小さいか否かを判別する。この判別結果がYESのときには、ステップ38に進み、I項 KIRMを下限値KIRMLMLTRにセットして、後述するステップ39に進む。

【0053】一方、ステップ37の判別結果がNOのときには、そのままステップ39に進む。

【0054】一方、ステップ33の判別結果がYESのとき、すなわち積分停止フラグF\_KIRMHLD=1のときには、I項 KIRMを算出することなく、以上のステップ34～38をスキップして、ステップ39に進む。このステップ39では、回転偏差ENMOTにP項ゲインKPREVMATCHを乗算した値を、P項（比例項）KPRMとして、回転偏差ENMOTの変動量DENMOTにD項ゲインKDREVMATCHを乗算した値を、D項（微分項）KDRMとしてそれぞれ算出する。

【0055】次に、ステップ40に進み、以上のように算出したP項KPRM、I項KIRMおよびD項KDRMの和を、PID制御量KRMMAINとして算出する。なお、前記ステップ33の判別結果がYESであって、今回のループでI項 KIRMが更新されていないときは、前回のI項 KIRMを用いる。

【0056】次に、以下に述べる図7のステップ41～44において、上記ステップ35～38と同様に、PID制御量KRMMAINのリミットチェックを実行する。すなわち、ステップ40で、PID制御量KRMMAINが所定の上限値KIRMLMTHRよりも大きいか否かを判別し、この判別結果がYESのときには、ステップ42に進み、PID制御量KRMMAINを上限値KIRMLMTHRにセットして、後述するステップ45に進む。

【0057】一方、ステップ41の判別結果がNOのときには、ステップ43に進み、PID制御量KRMMAINが所定の下限値KIRMLMLTRより小さいか否かを判別し、この判別結果がYESのときには、ステップ44に進み、PID制御量KRMMAINを下限値KIRMLMLTRにセットして、後述するステップ45に進む。

【0058】一方、ステップ43の判別結果がNOのとき、すなわちKIRMLMLTRがKRMMAINがKIRMLMTHRのときには、そのままステップ45に進む。このステップ45では、PID制御量KRMMAIN

Nをモータ要求トルクTRQ\_MOTとしてセットする。

【0059】次に、以下のステップ46～50において、モータ要求トルクTRQ\_MOTのリミットチェックを実行する。すなわち、ステップ46で、モータ要求トルクTRQ\_MOTが所定の駆動側トルクリミット値TRQ\_DRVMAXよりも大きいか否かを判別し、この判別結果がYESのときには、ステップ47に進み、モータ要求トルクTRQ\_MOTを駆動側トルクリミット値TRQ\_DRVMAXにセットするとともに、積分停止フラグF\_KIRMHLDを「1」にセットして、本処理を終了する。

【0060】一方、ステップ46の判別結果がNOのときには、ステップ48に進み、モータ要求トルクTRQ\_MOTが所定の回生側トルクリミット値-TRQ\_RGNMAX（負値）よりも小さい（絶対値として大きい）か否かを判別する。この判別結果がYESのときには、ステップ49に進み、モータ要求トルクTRQ\_MOTを回生側トルクリミット値-TRQ\_RGNMAXに、積分停止フラグF\_KIRMHLDを「1」にそれぞれセットして、本処理を終了する。

【0061】一方、ステップ48の判別結果がNOのとき、すなわち-TRQ\_RGNMAXがTRQ\_MOTとTRQ\_DRVMAXのときには、ステップ50に進み、積分停止フラグF\_KIRMHLDを「0」にセットし、ステップ45で算出したモータ要求トルクTRQ\_MOTをそのまま出力するようにして、本処理を終了する。

【0062】以上のように、本実施形態の制御装置1によれば、車速Vcarに応じてクラッチ駆動機構20の電磁三方弁26がオン・オフされることにより、クラッチ10が遮断・接続される。このクラッチ10の接続の際、モータ回転数N MOTが目標モータ回転数NMOTCMDに同期するように予め制御されるので、モータ4の回転数を中間駆動軸11の回転数に同期させることにより、クラッチ10の接続ショックを確実に防止でき、良好な運転性を確保できるとともに、後輪WRL、WRのロックなどを確実に防止できることで、良好な走行安定性も確保できる。また、このような制御により、クラッチ10の構造の簡略化、クラッチ容量の低減、および耐久性の向上を達成することができ、コストダウンを図ることができる。さらに、モータ4は、元来応答性の高いものであるので、上記制御を短時間で行うことができる。

【0063】次に、図8～図10を参照しながら、本発明の第2実施形態の制御装置1について説明する。この制御装置1は、前述した第1実施形態の制御装置1と比べると、前述した制御処理に、モータ4を中間駆動軸11に対して位置合わせする位置合わせ制御を付加した点のみが異なっている。したがって、以下、この位置合わ

セ制御について説明するとともに、同じ構成に関しては説明を省略する。

【0064】図8のブロック図に示すように、この制御装置1では、上記位置合わせ制御が、前述したモータ回転数同期制御の前に実行される。すなわち、この位置合わせ制御では、クラッチ10を接続する際、モータ4の回転角度位置の基準位置が中間駆動軸11の回転角度位置の基準位置に予め一致するように制御される。

【0065】この制御では、まず、後輪WRL、WRRの車輪回転数センサ32の検出信号に基づき、中間駆動軸11の基準位置からの回転角度位置を算出し、これを駆動軸回転角度位置PULDRAVとして設定するとともに、モータ回転角度位置センサ31の検出信号をパルス変換した信号に基づき、モータ4の基準位置からの回転角度位置を算出し、これをモータ回転角度位置PULMOTとして設定する。そして、駆動軸回転角度位置PULDRAVとモータ回転角度位置PULMOTとの偏差を

位置偏差DPUAとして算出し、これに基づいて基本目標モータ回転数NMOTCMDを算出する。次に、この基本目標モータ回転数NMOTCMDに基づき、前記目標モータ回転数NMOTCMDを算出した後、これに基づいて、前述したモータ回転数同期制御が実行される。この場合、基本目標モータ回転数NMOTCMDを算出するまでの処理は、前記モータ回転数同期制御よりも長い所定の周期（例えば10ms等）で実行され、目標モータ回転数NMOTCMDの算出処理は、前記モータ回転数同期制御と同じ周期（例えば1ms等）で実行される。

【0066】次に、図9を参照しながら、位置合わせ制御処理のうちの上記基本目標モータ回転数NMOTCMDを算出する処理について説明する。この処理では、まず、ステップ60で、駆動軸回転角度位置PULDRAVの今回値PULDRAVnを、次式（2）により算出する。

$$PULDRAVn = PULDRAVn - 1 + NPULDRAV \quad \dots \dots \quad (2)$$

ここで、PULDRAVn-1は駆動軸回転角度位置PULDRAVの前回値であり、NPULDRAVは、前回ループと今回ループとの間における中間駆動軸11の回転角度位置の変化量を示す駆動軸角度変化量である。この駆動軸角度変化量NPULDRAVは、具体的には、前回ループと今回ループとの間ににおいて、車輪回転数センサ32の検出信号のパルス数をカウントすることにより算出

される。また、制御開始時点での中間駆動軸11の回転角度位置を基準位置として設定するため、この駆動軸回転角度位置PULDRAVは、制御開始時に値0にリセットされる。

【0067】次に、ステップ61で、モータ回転角度位置PULMOTnの今回値PULMOTnを、次式（3）により算出する。

$$PULMOTn = PULMOTn - 1 + NPULMOT \quad \dots \dots \quad (3)$$

ここで、PULMOTn-1は、モータ回転角度位置PULMOTの前回値であり、NPULMOTは、前回ループと今回ループとの間におけるモータ4の回転角度位置の変化量を示すモータ角度変化量である。このモータ角度変化量NPULMOTは、具体的には、モータ回転角度位置センサ31の検出信号をパルス変換した信号のパルス数をカウントすることにより算出される。また、制御開始時点でのモータ4の回転角度位置を基準位置として設定するため、このモータ回転角度位置PULMOTも、制御開始時に値0にリセットされる。

【0068】次いで、ステップ62で、位置偏差DPUAを、駆動軸回転角度位置PULDRAVの今回値PULDRAVnと、モータ回転角度位置PULMOTの今回値PULMOTnとの偏差として算出する。

【0069】次に、ステップ63において、ステップ62で算出した位置偏差DPUAに基づき、前記基本目標モータ回転数NMOTCMDを算出して、本処理を終了する。

【0070】次いで、この基本目標モータ回転数NMOTCMDに基づき、前記目標モータ回転数NMOTCMDを算出する。前述したように、この目標モータ回転数NMOTCMDの算出は、基本目標モータ回転数NMOTCMDの算出よりも長い周期で、以下のように行われる。例えば、図10（a）に示すように、基本目標

モータ回転数NMOTCMDが今回の算出制御実行時点t1で算出され、その今回値と前回値との偏差が△NMOTCMDXであるとすると、目標モータ回転数NMOTCMDは、基本目標モータ回転数NMOTCMDの次回の算出制御実行時点t2での、目標モータ回転数NMOTCMDの今回値と前回値との偏差△NMOTCMDXが上記偏差△NMOTCMDXと等しくかつ次々回の算出制御実行時点t3で値0となるよう、図10（b）にハッティングで示す三角波状の値として算出される。すなわち、目標モータ回転数NMOTCMDは、今回の制御実行時点t1と次回の制御実行時点t2との間では、時間の経過に伴って漸増するとともに、次回の制御実行時点t2と次々回の制御実行時点t3との間では、時間の経過に伴って漸減するように算出され、最終的に、基本目標モータ回転数NMOTCMDの算出制御における2回の制御周期t1～t3間での目標モータ回転数NMOTCMDの積分値が、1回の制御周期t1～t2間での基本目標モータ回転数NMOTCMDの積分値が、1回の制御周期t1～t3間での基本目標モータ回転数NMOTCMDの積分値と等しくなるように算出される。そして、このように算出した目標モータ回転数NMOTCMDに基づき、前述したように、モータ回転数同期制御が実行される。

【0071】以上のように、本実施形態の制御装置1によれば、モータ4は、その基準位置からの回転角度位置

が中間駆動軸 11 の基準 位置からの回転角度位置に一致するように制御されるので、クラッチ 10 の構造を簡易にすることができる。例えばクラッチ 10 として、プロッキングリング 10c などのシンクロ機構を省略し、ドグ歯同士が直接、噛み合うドグクラッチを採用することができる。その場合、このドグクラッチの接続時に上記位置合わせ制御を適用することによって、一方のドグ歯の凸の部分が他方のドグ歯の凹の部分に嵌合するよう位に、位置合わせすることができ、ドグクラッチでの接続ショックを確実に防止することができる。また、構造が単純で耐久性に優れたドグクラッチを用いることにより、コストダウンをさらに図ることができる。さらに、上記のように、1 制御サイクルでの基本目標モータ回転数 N MOT CMD 0 が、2 制御サイクルでの三角波状のモータ回転数目標値 N MOT CMD 0 として算出される処理により、位置合わせ制御中のモータ 4 の回転角度位置のオーバーシュートを防止しながら、位置合わせ制御の追従性を確保することができる。

【0072】なお、本実施形態では、位置合わせ制御処理の実行開始時点でのモータ 4 および中間駆動軸 1 の回転角度位置をそれぞれ基準 位置に設定するとともに、モータ 4 の基準 位置からの回転角度位置を中間駆動軸 1 の基準 位置からの回転角度位置に一致させるように制御したが、これに限らず、2 つのアソリュート方式ロータリエンコーダによりモータ 4 および中間駆動軸 1 の回転角度位置をそれぞれ交換することによって、位置合わせ制御を実行するようにしてもよい。

【0073】また、本発明は、エンジン 3 により前輪 WFL, WFR を、モータ 4 により後輪 WRL, WRR をそれぞれ駆動する実施形態の前後輪駆動車両に限らず、これとは逆に構成した、すなわちエンジン 3 およびモータ 4 により後輪 WFL, WFR および前輪 WFL, WFR をそれぞれ駆動する前後輪駆動車両に適用してもよい。さらに、クラッチ 10 の接続・遮断を決定する条件は、実施形態の車速 Vcar に限らず、前後輪間の回転速度差などの前後輪駆動車両の運転状態を表すパラメータであればよい。

【0074】【発明の効果】以上のように、本発明によれば、クラッチの接続ショックを確実に防止できるので、良好な運転性を確保できるとともに、駆動輪の瞬間的なロックなどを確実に防止できることで、良好な走行安定性も確保できる。また、クラッチの接続ショックを確実に防止できるので、クラッチの構造の簡略化、クラッチ質量の低減、および耐久性の向上を達成することができ、コストダウンを図ることができる。さらに、電気モータは、元来応答性の高いものであるので、上記制御を短時間で行

うことができる。また、クラッチとして、構造が単純で耐久性に優れたドグクラッチを用いることにより、コストダウンをさらに図ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施形態による制御装置を適用した前後輪駆動車両の概略構成図である。

【図 2】前後輪駆動車両のクラッチ駆動機構の構成を示す図である。

【図 3】第 1 実施形態の制御装置の概略構成を示すプロック図である。

【図 4】クラッチ状態判定処理を示すフローチャートである。

【図 5】クラッチ接続・遮断制御処理を示すフローチャートである。

【図 6】モータ回転数同期制御処理の一部を示すフローチャートである。

【図 7】図 6 の続きを示すフローチャートである。

【図 8】第 2 実施形態の制御装置の概略構成を示すプロック図である。

【図 9】位置合わせ制御処理を示すフローチャートである。

【図 10】基本目標モータ回転数 N MOT CMD 0 および目標モータ回転数 N MOT CMD の算出処理の内容を説明するための模式図である。

#### 【符号の説明】

1 制御装置

2 前後輪駆動車両

3 エンジン

4 電気モータ

10 クラッチ

11 中間駆動軸 (駆動軸)

20 クラッチ駆動機構 (クラッチ駆動手段)

30 ECU (モータ回転速度検出手段、駆動軸回転速度検出手段、クラッチ接続判定手段、モータ回転速度制御手段、クラッチ駆動手段)

31 モータ回転角度位置センサ (モータ回転速度検出手段)

32 車輪回転数センサ (駆動軸回転速度検出手段)

N MOT モータ回転数 (電気モータの回転速度)

N MOT CMD 目標モータ回転数 (駆動軸の回転速度)

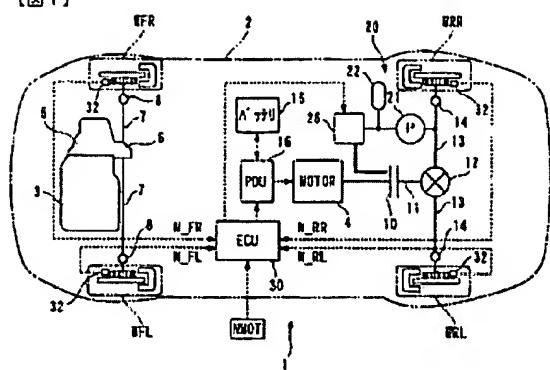
|DN\_CLUCH\_R| 回転偏差の絶対値 (電気モータの回転速度と駆動軸の回転速度との回転速度差)

DN\_CL\_REV 所定値

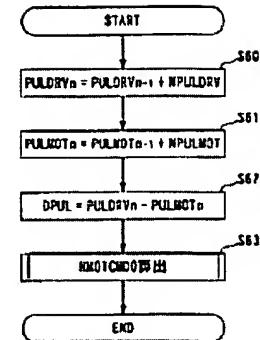
WFL, WFR 左右の前輪 (前後の駆動輪の一方)

WRL, WRR 左右の後輪 (前後の駆動輪の他方)

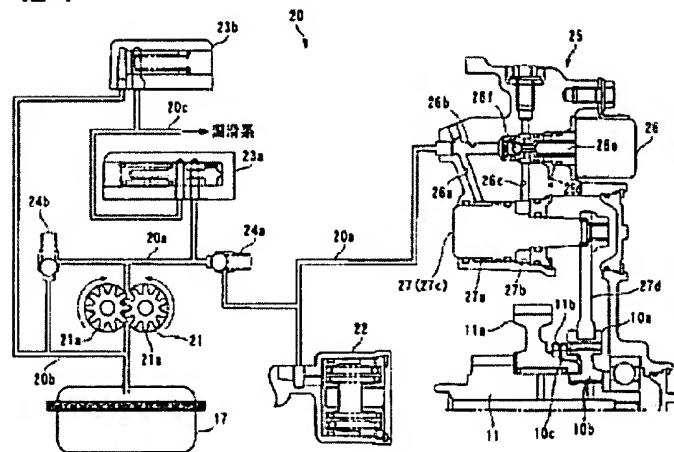
[図1]



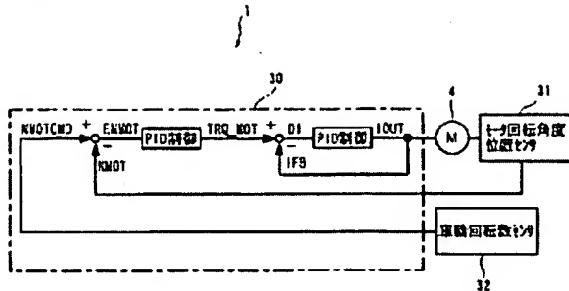
[図9]



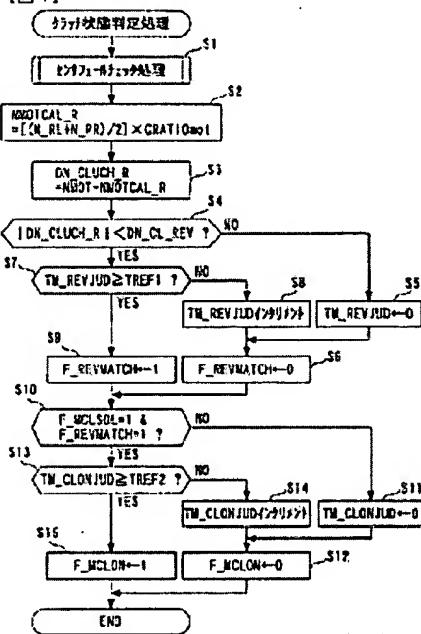
[図2]



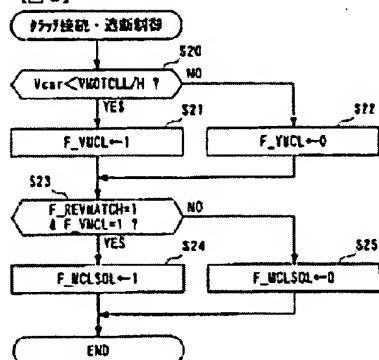
【图3】



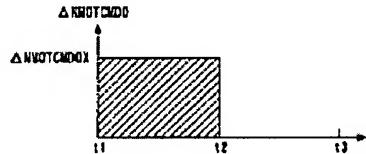
[図4]



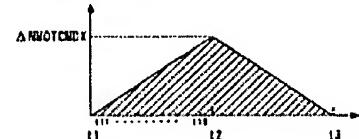
【图5】



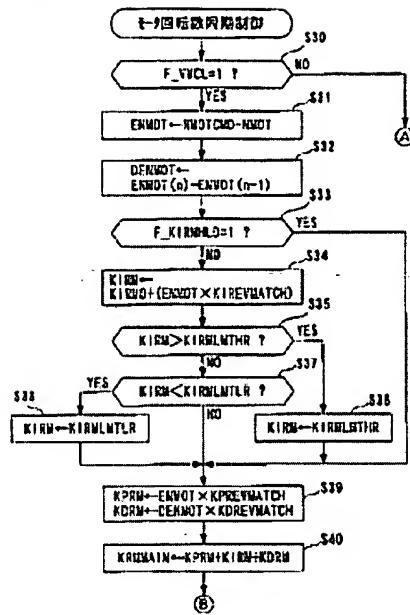
10



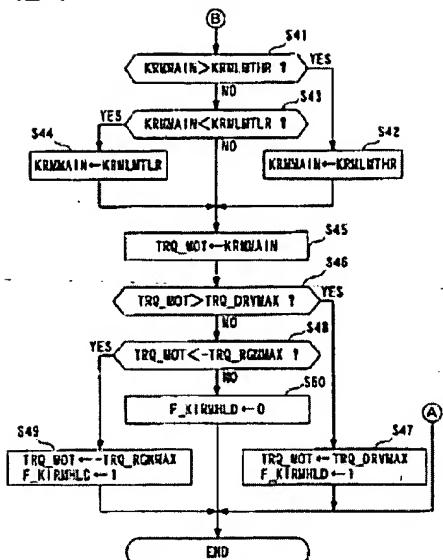
△ KIWOTOMI



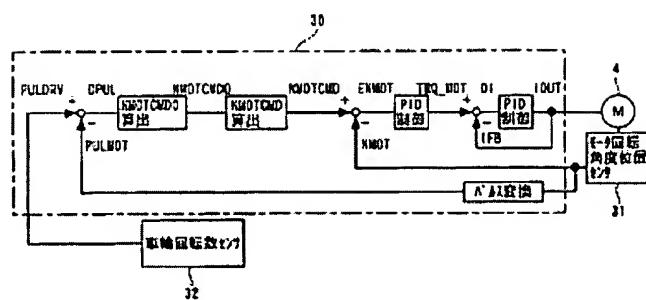
[図 6]



[図 7]



[図 8]



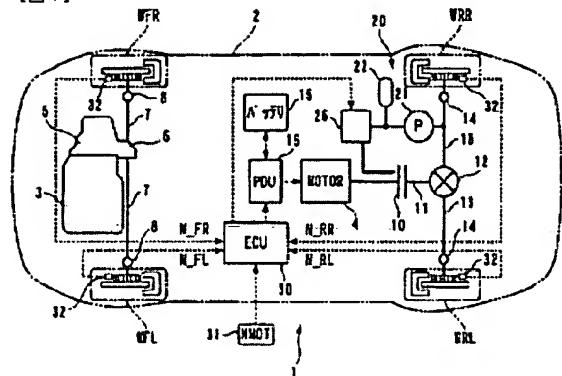
【手稿補正書】

【提出日】平成13年8月10日(2001.8.10)

【手続補正 1】  
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】 図1  
【補正方法】 変更  
【補正内容】

[ 1 ]



## フロントページの続き

(72)発明者 米倉 尚弘 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内  
(72)発明者 福田 俊彦 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72)発明者 梶合 勝彦  
 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社  
 ト本田技術研究所内  
 Fターミ (参考) 3D039 AA07 AB27 AC04  
 3D043 AA08 AB17 EA02 EA05 EE02  
 EE03 EF09 EF12 EF21  
 5H115 PA01 PA15 PC06 PG04 PI16  
 PU01 PU25 PV09 SE03 SE05  
 SE08

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**